

DEVELOPING UNIT OF AUTOMATIC MAIN FAILURE (AMF) POWER SYSTEM

Djoko Laras dan Zamtinah
Djoko_laras@yahoo.com

PROGRAM OF STUDY OF ELECTRIC ENGINEERING D3
ENGINEERING FACULTY, YOGYAKARTA STATE UNIVERSITY
Research Grant TPSDP Batch III Year 1, 2005

ABSTRACT

The present research has purposed to develop unit of Automatic Main Failure (AMF) power system for simple office/company requirement and can be used as electrical installation practice learning at Program of Study of Electrical Engineering D3, Engineering Faculty, Yogyakarta State University. The research is developing research started with structure-design. The research phase is: system requirement analysis, system design, implementation and testing. The AMF system prototype developed consist of AMF control, Auto Transfer Switch, panel metering. The unit work model is automatic and manual. Addition and supporting circuit such as automatic battery charger is to fill accu, phase failure protection circuit, indicator and meter panel circuits. The result is designing and making unit of AMF power system consist of 3 panels that is, AMF control panel, ATS-PLN panel, and ATS-Genset panel. The AMF control panel can be installed using relay and microcontroller-base AMF control circuit. ATS-Genset panel or ATS-PLN panel consist of monitoring meters and power breaker. The work performance of this instrument has able to work as unit of simple AMF power system and can be used to small office/company and learning. This work performance of system unit of AMP power system consist of Auto (PLN supply charge, GEN standby) Manual (starting/stop PLN or GEN) buzzer sound signal when the trouble exist. This system unit of AMF power system has able to protect failure phase, tension supply from PLN or Genset. This operational time setting on system unit of AMF power system based on the micro base software or relay base timmer

Key Word: *AMF, Power supply change*

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Automatic main failure (AMF) power system bisa juga dikatakan *emergency power supply* merupakan peralatan yang mempunyai sistem kontrol otomatis mengatasi gangguan sistem penyediaan energi listrik. Apabila saluran utama (PLN) mengalami gangguan, *AMF power system* akan memindahkan layanan beban listrik secara otomatis ke catu daya cadangan (Genset). (Suhana: 2002:4) Hasil survai tentang keberadaan *AMF power system* di Yogyakarta menunjukkan hampir semua hotel berbintang, bank, dan industri menggunakan *AMF power system* dalam penyediaan tenaga listriknya. Sedangkan perkantoran kecil terdapat catu daya cadangan, akan tetapi sistemnya belum otomatis, bisa dikatakan manual yang sangat tergantung pada teknisi/ penjaga.

Pengadaan peralatan atau unit sistem AMF untuk mendukung kerja di perusahaan atau kantor besar maupun kecil merupakan suatu keharusan, mengingat Krisis energi listrik semakin nyata mengganggu. Akan tetapi di perusahaan atau perkantoran kecil problem investasi yang relatif mahal menjadi pertimbangan yang sangat dominan. Maka pengadaan unit sistem AMF mengalami kesulitan karena harga unit AMF pabrikan

nilainya relatif mahal. Padahal banyak tersedia komponen-komponen dasar yang dapat membentuk sistem AMF di pasaran dengan harga relatif murah. Sulitnya pengadaan unit AMF oleh dunia industri/perusahaan kecil adalah wajar, karena industri/ perusahaan kecil mempunyai dana yang relatif kecil. Apalagi industri/perusahaan kecil kebanyakan kurang mempunyai teknisi ahli yang mempunyai kompetensi untuk merancang dan meinstalasi sendiri sistem AMF tersebut.

Ilustrasi tersebut di atas, mendorong upaya penelitian pengembangan/ modifikasi peralatan-peralatan sistem agar dapat di wujudkan dengan harga terjangkau dan tidak mengurangi isensi sistem yang diharapkan. Hemat peneliti, penelitian tentang pengembangan/ modifikasi unit *AMF power sistem* untuk perusahaan/kantor kecil belum ada. Hal tersebut di atas yang mendorong penelitian tentang pengembangan unit AMF power system dalam pembelajaran untuk segera dilaksanakan.

Penelitian ini akan membuat modifikasi unit AMF kontrol dan ATS untuk industri/perusahaan dan dapat dipakai untuk pembelajaran.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang diajukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana desain pengembangan unit *Automatic Main Failure (AMF) power system* untuk untuk industri/perusahaan kecil dan dapat dipakai untuk pembelajaran?
2. Bagaimana manufaktur unit *Automatic Main Failure (AMF) power system* hasil pengembangan untuk industri/ perusahaan kecil dan dapat dipakai untuk pembelajaran?
3. Bagaimana uji unjuk kerja unit *Automatic Main Failure (AMF) power system* hasil pengembangan untuk industri/ perusahaan kecil dan dapat dipakai untuk pembelajaran?

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana pengembangan unit *Automatic Main Failure (AMF) power system* pada:

1. Model desain unit *AMF power system* untuk industri/ perusahaan kecil dan dapat dipakai untuk pembelajaran.
2. Manufaktur unit *AMF power system* untuk industri/ perusahaan kecil dan dapat dipakai untuk pembelajaran.
3. Pengujian kerja unit *AMF power system* untuk industri/ perusahaan kecil dan dapat dipakai untuk pembelajaran.

D. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan unit *AMF power system* untuk industri/ perusahaan kecil dan dapat dipakai untuk pembelajaran mata kuliah Praktek Instalasi Listrik Program Studi D3 Elektro. Pembelajaran sistem pengalih catu daya menyangkut: pemahaman dasar, rangkaian diagram, instalasi pasang dan trouble shooting serta murah biaya operasional dan maintenance bagi institusi penyelenggara pendidikan.

Manfaat yang diperoleh mahasiswa adalah materi penelitian yang aplikatif sebagai tugas akhir dan tersediannya bahan penelitian yang mudah dijumpai di pasaran. Manfaat bagi dosen adalah dapat mewujudkan ide pengetahuan secara langsung untuk karya produk nyata. Manfaat secara luas/ nasional adalah diperolehnya sebuah produk unit *Automatic Main Failure (AMF) power system* yang sederhana, untuk industri/ perusahaan kecil dan dapat dipakai untuk pembelajaran.

II. METODOLOGI

A. Pendekatan Fungsional dan Struktural

AMF power system berfungsi sebagai pengalih catu daya utama (PLN) ke catu daya cadangan (Genset). Peralihan catu daya dari PLN ke Genset dilakukan secara otomatis, juga dapat dilakukan secara manual. pilihan manual

ini disiapkan untuk kepentingan tertentu, misalnya untuk perawatan dan perbaikan.

Pengembangan sistem *AMF power system* dilakukan berbasis rangkaian relai (konvensional) dan berbasis mikrokontroler yang dibatasi dengan sistem pada umumnya tanpa fasilitas tambahan seperti *over speed, over heat, power reverse, fuel relay*.

B. Indikator Kerja

Indikator kinerja model unit *AMF power system* ini diharapkan sebagai berikut:

Standby merupakan keadaan normal. Catu daya dilayani oleh PLN, baterai diisi oleh sumber PLN.

PLN failure merupakan keadaan suplai PLN terputus, atau phase (R,S,T) gangguan, maka sistem harus dalam kondisi:

- **Start Genset** (maksimum 3 kali), bila gagal *sirine* bunyi.
- **Switch ATS Genset** mendapat sinyal *on* (bila Genset beroperasi mengeluarkan tegangan dan phase yang memenuhi syarat). Beban di layani oleh catu daya Genset. Selama sumber PLN ada masalah (*off* atau phase *failure*), sumber Genset mencatu daya yang dibutuhkan oleh beban/ *load*. baterai diisi oleh sumber Genset.
- **Switch ATS Genset** mendapat sinyal *off* (bila suplai PLN sudah masuk lagi dengan tenggang waktu 5 menit) dan perintah *on* pada *switch* ATS PLN.
- Perintah *off* pada *engine* Genset (bila *switch* ATS Genset telah *off* dan *switch* ATS PLN *on* selama 15 menit).

Start Failure merupakan keadaan kegagalan *AMF* melakukan *start* pada Genset. (maksimum 3 kali), kondisi ini akan di tandai dengan *sirine on*.

Genset failure merupakan keadaan *engine* Genset kerja, catu elektrikal Genset gagal (tegangan dan atau phase R,S,T). keadaan ini *AMF* memberikan perintah *off* pada *switch* ATS Genset dan selanjutnya *sirine* berbunyi.

C. Manufaktur Prototipe

1. Desain Penelitian

Penelitian ini dapat dibagi menjadi 4 topik penelitian sebagai berikut:

- a. Mahasiswa pertama melakukan desain dan pembuatan modul kontrol *AMF* berbasis rangkaian relai (konvensional).
- b. Mahasiswa kedua melakukan desain modul kontrol *AMF* berbasis mikrokontroler AT89C2051 (digital).
- c. Mahasiswa ketiga melakukan pembuatan rangkaian relai *driver* *AMF* sebagai *switching* keluaran mikrokontroler AT89C2051.

- d. Mahasiswa keempat melakukan pembuatan *Automatic Transfer Switch* (ATS) sebagai pemindah tenaga pada sistem AMF.

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan yang diawali dengan rancang bangun. Adapun tahap-tahap penelitian ini adalah: Analisis kebutuhan sistem, desain sistem, implementasi dan pengujian.

2. Prototipe

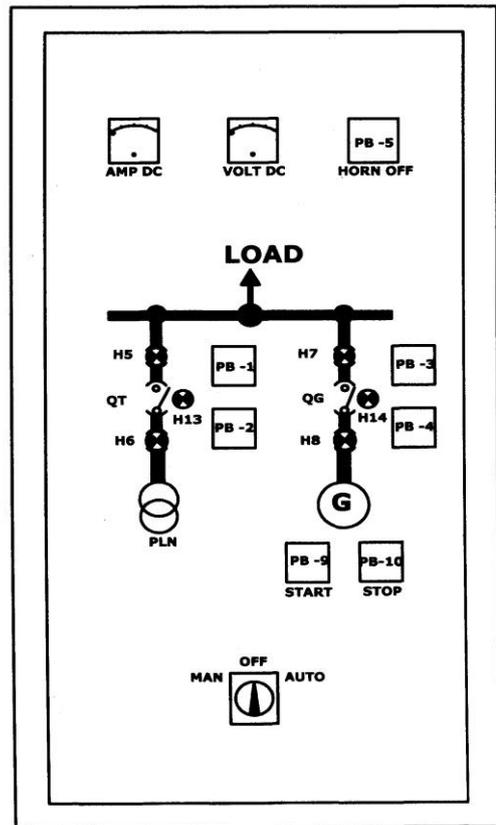
Sistem AMF yang dikembangkan adalah sebagai berikut:

Sistem tersebut di atas terdiri dari modul kontrol AMF, ATS unit, kontrol *mode* kerja *on/off*, *manual*, *auto* dan rangkaian tambahan/ pendukung seperti *automatic battery charger* untuk mengisi aki, rangkaian supervisi, rangkaian indikator serta genset.

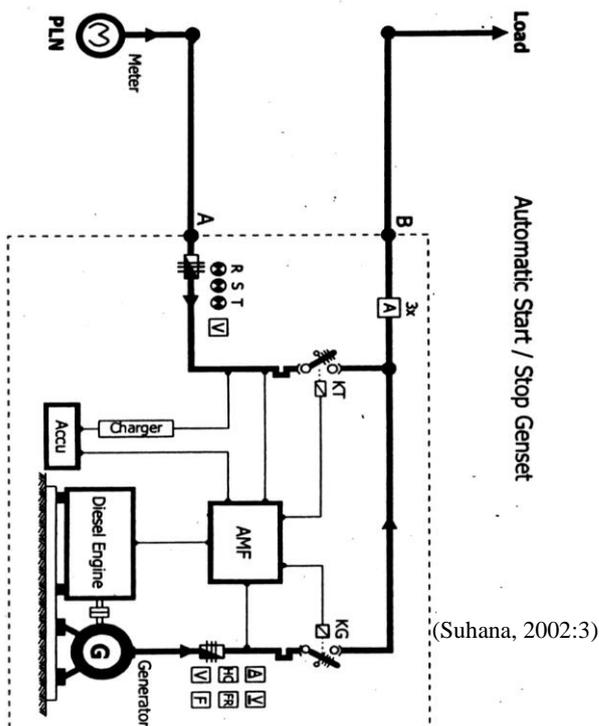
Dalam keadaan normal, beban di suplai oleh PLN. Arus listrik mengalir dari PLN melalui saklar ATS PLN (KT/QT) menuju beban/ load. Dalam keadaan darurat, dalam hal ini suplai PLN mengalami gangguan, secara otomatis AMF kontrol memerintahkan unit Genset untuk start dan dalam waktu 3-8 detik secara otomatis tenaga Genset disalurkan melalui saklar ATS Genset (KG) menuju beban. Jika suplai PLN *on* lagi, kurang lebih 30 detik, AMF memerintahkan ATS genset (KG) *off* dan selanjutnya memerintahkan ATS PLN *on*, jika suplai PLN dalam waktu kurang lebih 300 detik tidak *off* lagi, maka AMF akan memerintahkan genset *off*. Sistem ini bekerja secara otomatis. Sedangkan Sistem *interlock* antara KT/QT dan KG/QG diatur oleh modul

kontrol AMF dan diproteksi juga secara elektrik dan mekanik di unit ATS. *Interlock* yang dimaksud jika KT sedang *on*, maka KG tidak dapat *on*. Begitu juga sebaliknya.

Tampak depan Modul AMF yang dikembangkan seperti di bawah.



Gambar 2. Tampak depan Unit Modul AMF.



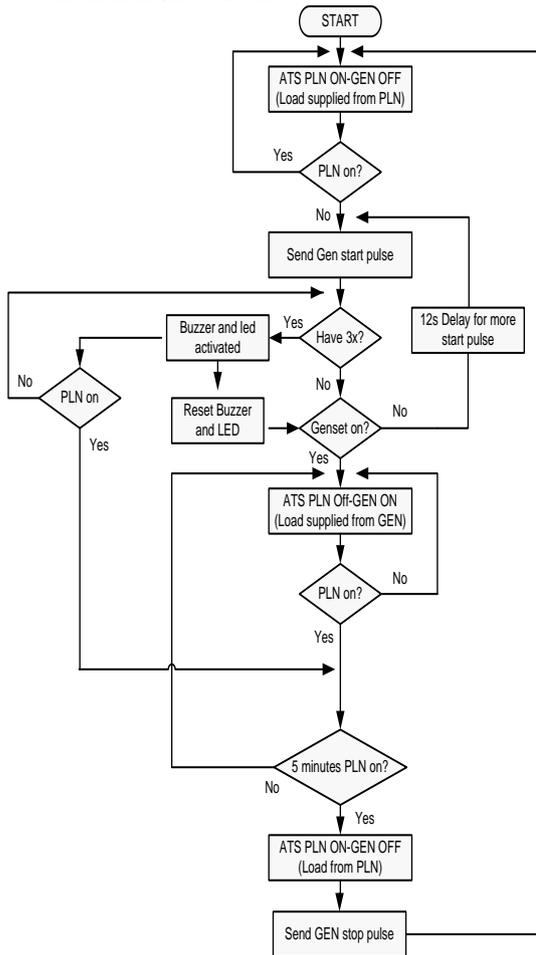
Gambar 1. Rangkaian AMF Power System

D. Prosedur Pengujian

Prosedur pengujian terhadap *AMF power system* yang dikembangkan adalah sebagai berikut:

- Kondisi *AUTO*, merupakan keadaan siap siaga (*standby*), sumber catu daya dari PLN, apabila catu daya PLN gangguan, AMF sistem akan memindahkan catu daya ke *GENSET*. Selama PLN gangguan, beban dilayani *GENSET*. Bila catu daya PLN normal, setelah beberapa waktu, beban dialihkan ke catu daya PLN. Selang beberapa menit *GENSET* shut down.
- Kondisi *MANUAL*, merupakan keadaan pilihan sumber catu daya, dapat dipilih dari PLN atau *GENSET*. Bila dipilih catu daya dari *GENSET* maka harus melakukan starting genset, selanjutnya menekan tombol *Off* ATS PLN dan tahap berikutnya menekan tombol *On* saklar ATS genset, maka beban dilayani catu daya Genset. Apabila dipilih catu daya dari PLN maka harus

memastikan saklar ATS genset dalam kondisi off, selanjutnya menekan tombol tekan on saklar ATS PLN, maka maka beban dilayani catu daya dari PLN. Bila genset dalam kondisi on, beberapa waktu harus dilakukan shut down.



Gambar 3. Diagram Alur sistem AMF

- c. Kondisi sistem atau perlengkapan serta keterangan baik waktu maupun keadaan sistem, dicatat dalam tabel pengamatan.

Apabila modul AMF telah memenuhi uji seperti di atas, selanjutnya dilakukan implementasi lain yaitu dipakai untuk pembelajaran praktek di bengkel instalasi listrik pada mata kuliah instalasi listrik pada materi praktek sistem tenaga.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Wiring dan data pengujian Unit AMF-ATS power system berbasis relai dan Mikrokontroler seperti gambar dan tabel di bawah.

Tabel 1. Data Uji Phase Failure starting GEN

No.	Phase yang dimatikan	Lama Start	Jarak antar Start (Tunda)
1.	R-S-T	4,53 s	12,10 s
2.	R-S	4,70 s	12,25 s
3.	R-T	4,65 s	12,17 s
4.	S-T	4,50 s	12,08 s

5.	R	4,45 s	12,20 s
6.	S	4,39 s	12,05 s
7.	T	4,35 s	12,14 s
Rata-rata		4,51 s	12,14 s

Tabel 2. Pengujian Buzzer pada Kendali AMF

No.	Jumlah starting	Buzzer
1.	1	OFF
2.	2	OFF
3.	3	OFF
4.	Setelah Starting tiga kali	ON

Tabel 3. Waktu Tunda ATS GEN(OnLine GEN)

No.	Pengujian ke	Waktu Tunda ON ATS GEN
1.	1	6,08 detik
2.	2	6,13 detik
3.	3	6,10 detik
4.	4	6,05 detik
5.	5	6,15 detik
6.	6	6,09 detik
7.	7	6,12 detik
8.	8	6,03 detik
Rata-rata		6,09 detik

Tabel 4. Pengujian Waktu tunda shut-down

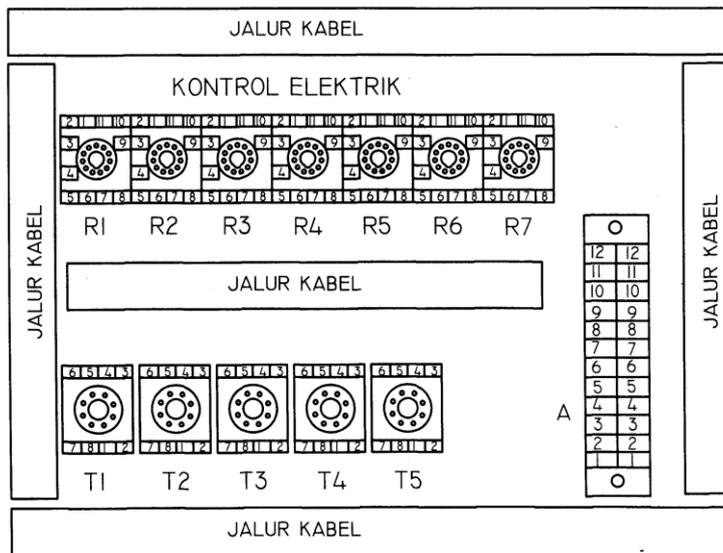
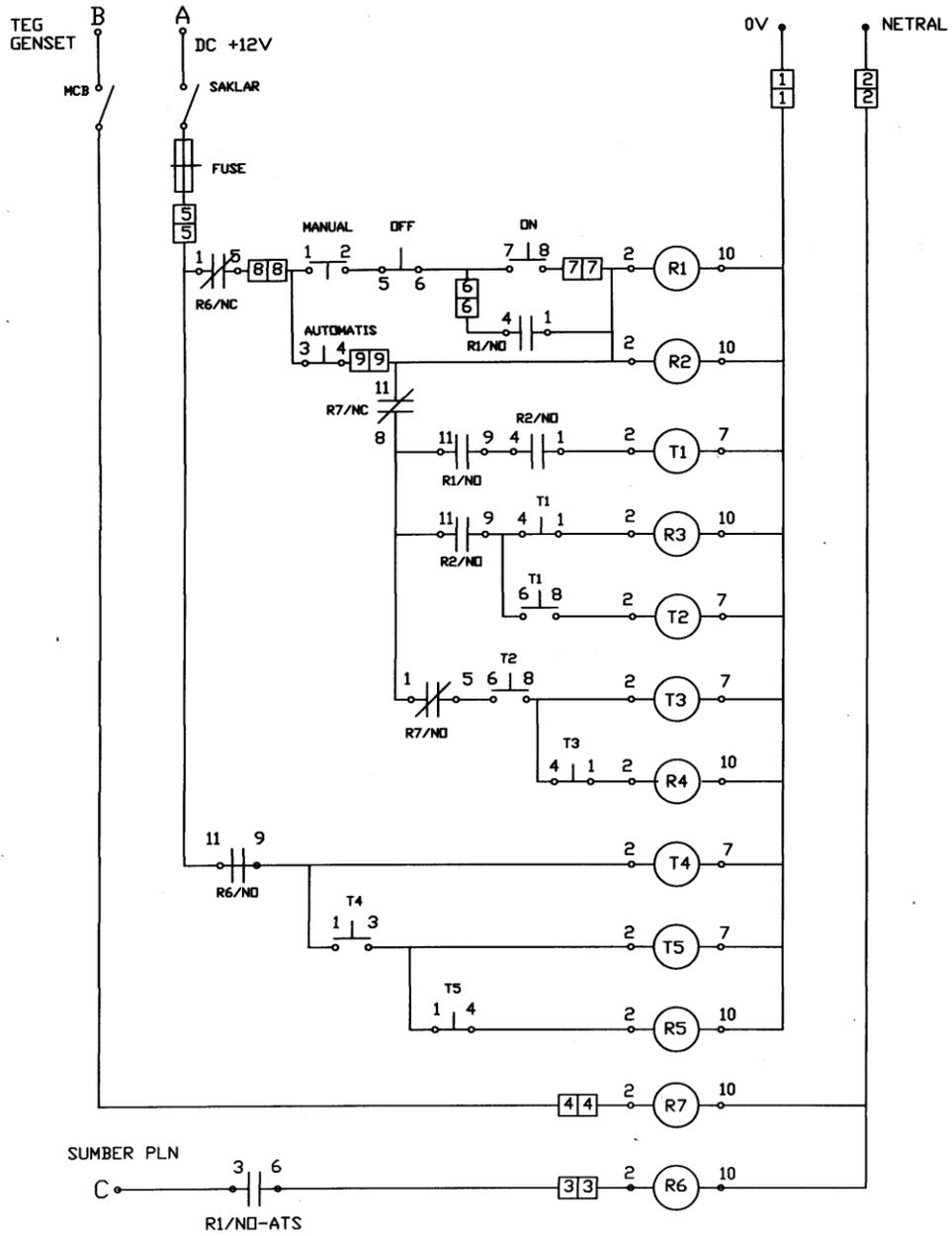
No.	Pengujian ke	Tunda Stop GEN dan ATS PLN On
1.	1	10,16 detik
2.	2	10,05 detik
3.	3	10,12 detik
4.	4	10,14 detik
5.	5	10,07 detik
6.	6	10,09 detik
7.	7	10,16 detik
8.	8	10,10 detik
Rata-rata		10,11 detik

Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa alat pengendali ini sudah mampu menunjukkan unjuk kerjanya sebagai pengendali AMF power system secara sederhana. Alat ini sudah mampu mendeteksi kegagalan phase suplai saluran utama PLN dan Cadangan (GEN). Catu daya cadangan (GEN) akan online, setelah suplai generator sudah normal phase dan tegangan, selanjutnya ATS GEN bekerja (On line GEN). Setelah suplai PLN kembali normal, selang waktu ATS PLN bekerja (on line PLN) dan selang beberapa menit generator shut down.

1. Starting Generator

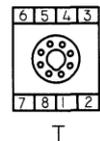
Hal ini untuk mengetahui pada saat suplai PLN mengalami gangguan. Dari pengujian didapat rata-rata lama untuk start adalah 4,51 detik. Waktu ini sesuai dengan program yang dibuat yaitu 4 detik. Starting selama 4 detik sudah dianggap cukup untuk menjalankan Genset. Sedangkan starting yang terlalu cepat bisa jadi GEN belum run. Lama tidaknya suatu starting juga dipengaruhi oleh kualitas dan kapasitas dari generator yang digunakan.

AUTOMATIC MAIN FAILURE

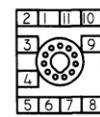


KETERANGAN :

A : TERMINAL A
 R1 - R5 : RELAI DC 12V
 R6- R7 : RELAI AC 220V
 T1 - T5 : TIMER DC 12V

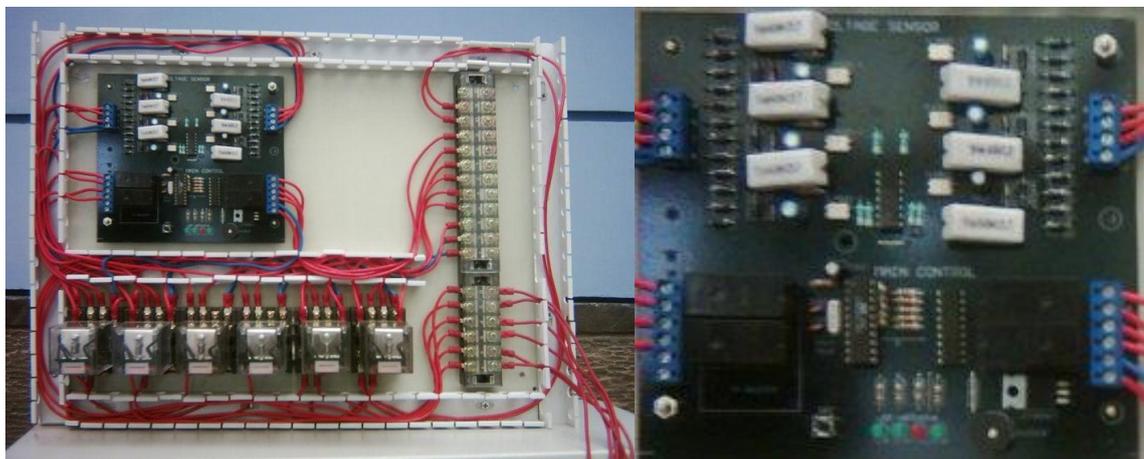
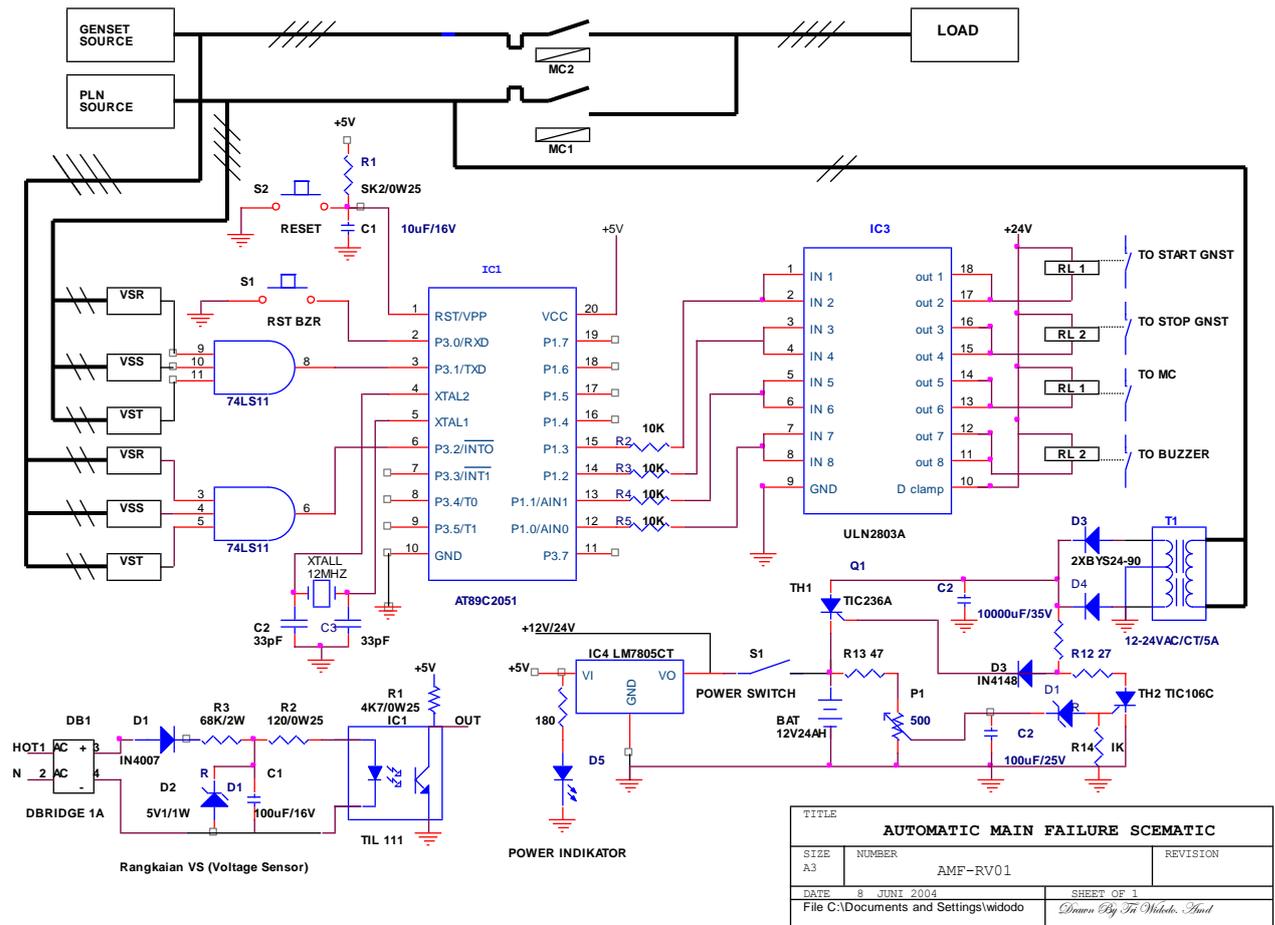


TIMER :
 1-3 : NORMALLY OPEN (NO)
 5-6 :
 1-3 : NORMALLY CLOSE (NC)
 5-8 :
 2-7 : COIL

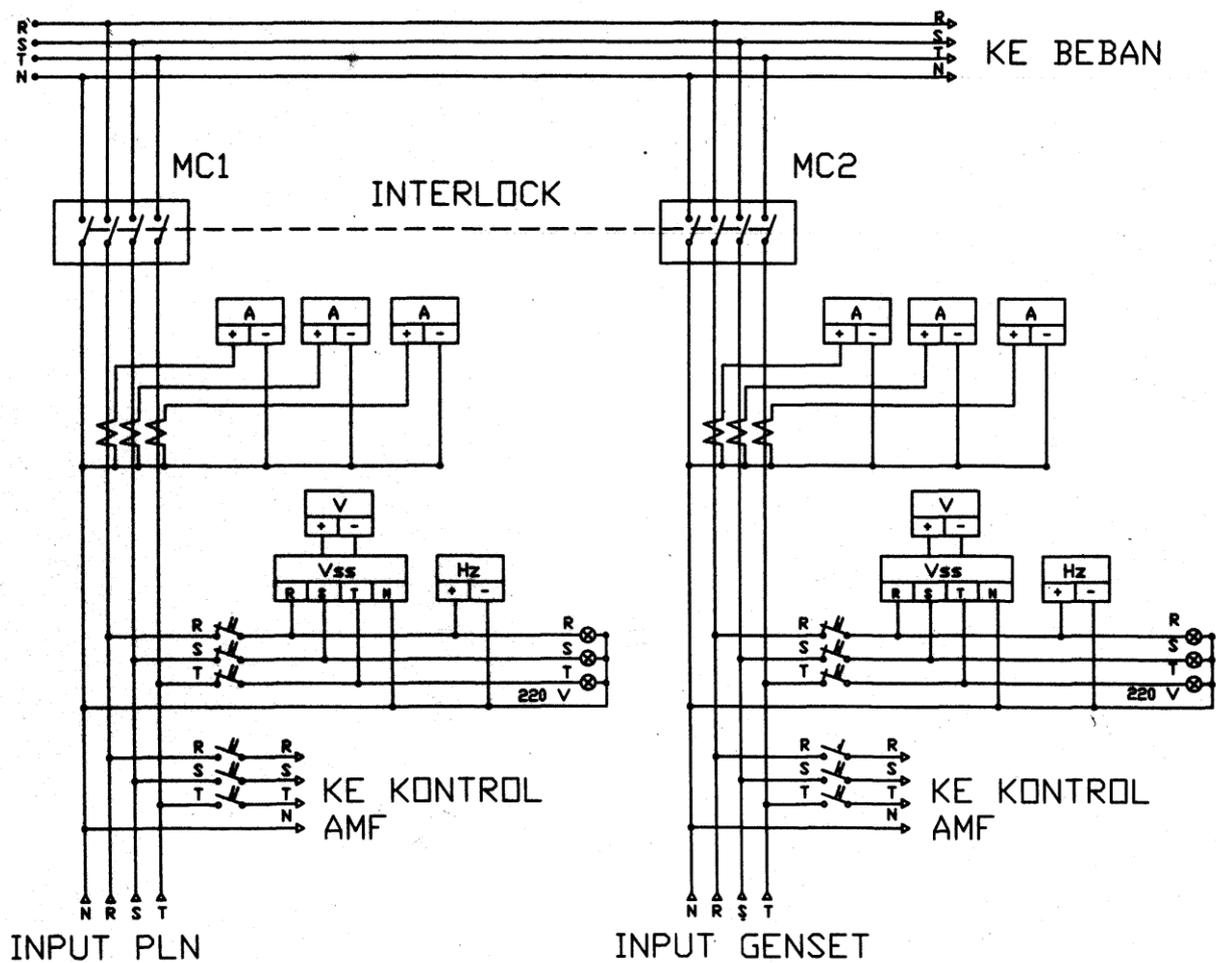


KONTAK RELAI :
 1-4 : NORMALLY OPEN (NO)
 3-6 :
 11-9 :
 1-5 : NORMALLY CLOSE (NC)
 3-7 :
 11-8 :
 2-10 : COIL

Gambar 4. Wiring Sistem kontrol AMF Berbasis Relai & Tata Letak komponen



Gambar 5. Wiring Sistem AMF Berbasis Mikrokontroler & Photo Tata Letak komponen Kontrol



Gambar 6. Wiring Sistem ATS pada AMF Power System

Tabel 5. Pengujian Sistem AMF Power System

No.	Mode	Item	Kondisi	Keterangan
1	AUTO PLN Standby	Relai 7 AMF	On	
		Timer 1 (ATS)	On	
		ATS PLN	On	Beban di suplai PLN
2	AUTO PLN Gangguan	Relai 3 dan 4 AMF	On	Starting genset
		Timer 1 dan 3 AMF	On	Tunda Off Starting
		ATS PLN	Off	
3	AUTO Genset ON	Timer 8 AMF	On	
		Timer 2 (ATS)	On	Tunda On ATS
		ATS Genset	On	Beban di suplai Gen
4	AUTO Genset Shut-down	Relai 5 AMF	On	
		Timer 4 AMF	On	Tunda On Relai 5
		Timer 5 AMF	On	Tunda Off Relai 5
5	MANUAL	ATS PLN	On	Beban di suplai PLN, ATS GEN off
		ATS Genset	On	Beban di suplai GEN, ATS PLN off
6	Starting Gen	Buzzer	On	Starting Gen gagal
7	Reset Buzzer	Relai 6	On	Buzzer stanby

2. Starting Generator

Pengujian ini untuk mengetahui pada saat suplai saluran utama mengalami kegagalan. Rata-rata lama untuk *start* adalah 4,51 detik. Waktu ini sesuai dengan program yang dibuat yaitu 4 detik. *Starting* selama 4 detik sudah dianggap cukup untuk menjalankan Genset. Sedangkan *starting* yang terlalu cepat bisa jadi GEN belum *run*. Lama tidaknya suatu *starting* juga dipengaruhi oleh kualitas dan kapasitas dari generator yang digunakan.

Rata-rata tunda antar *starting* adalah 12,14 detik. Dalam perangkat lunaknya tunda yang diberikan adalah 12 detik. Tunda ini memberikan waktu pada accu untuk *recovery*, agar siap menyuplai untuk *starting* berikutnya.

3. Buzzer

Pengujian kerja buzzer untuk mengetahui apakah buzzer aktif bila *starting* mengalami kegagalan sampai tiga kali. Dalam perangkat lunaknya sudah dibuat apabila terjadi kegagalan *starting* sampai tiga kali.

Hasil pengujian didapatkan buzzer bisa aktif setelah proses *starting* berjalan tiga kali. Untuk menghentikan nyala buzzer dengan cara menekan tombol reset sistem. Maka sistem akan kembali *stanby*.

4. Tunda ATS GEN (*Generator Online*)

Tunda switch *Generator Online* ini memberikan waktu pada generator agar benar-benar siap menanggung beban. Setting tunda waktu *on* ATS GEN harus mempertimbangkan usia dan kualitas generator. Generator yang masih baru bisa dengan cepat untuk menanggung suatu beban, sedangkan generator yang sudah tua perlu waktu yang cukup untuk siap dibebani.

Hasil pengujian didapatkan rata-rata tunda waktu untuk *on* ATS GEN adalah 6,09 detik. Waktu ini sudah sesuai dengan perangkat lunak yang dibuat yaitu 6 detik. Tunda waktu ini dianggap sudah cukup untuk pemanasan generator baru.

5. Tunda Stop Generator (*shut-down*)

Waktu tunda *shut-down* Generator memberikan kesempatan suplai dalam kondisi *steady state* setelah suplai PLN kembali normal, selanjutnya terjadi proses *shut down* Genset. Adanya tunda waktu stop GEN untuk memberi kepastian bahwa suplai saluran utama benar-benar sudah normal.

Hasil pengujian rata-rata tunda waktu untuk stop GEN adalah 10,11 detik. Tunda waktu ini dianggap terlalu cepat, karena untuk memastikan bahwa suplai PLN benar-benar normal dibutuhkan waktu dalam satuan menit, Misal 5 menit. Karena penggunaan alat ini adalah sebagai modul praktek, akan terlalu lama

proses pengujian bila setting waktu tundanya lama.

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan

1. Dapat didesain unit AMF *power sistem* sederhana, terdiri dari: sistem kontrol berbasis mikrokontroler dan relai, sistem ATS, dan proteksi phase, dan catu daya yang berbasis mikrokontroler dan relai.
2. Unjuk kerja unit sistem AMF *power sistem* ini adalah sederhana yang terdiri dari pilihan Auto (PLN suplai beban, GEN *stanby*) Manual (*starting/stop* PLN atau GEN, tanda bunyi *buzzer* bila ada *trouble*).
3. unit AMF *power sistem* sederhana ini mudah operasinya, dapat dipakai untuk pembelajaran khususnya pada materi praktek instalasi listrik.

Saran

1. Perlu di uji ketahanan kerja komponen unit AMF *power sistem* dalam waktu lama untuk mendapatkan informasi keterandalan kerja.
2. Perlu diadakan penelitian berkaitan sejauh mana dapat dipakai untuk pembelajaran matakuliah praktek instalasi listrik dan mata kuliah mikrokontroler.

V. DAFTAR PUSTAKA

Daftar Kutipan Langsung

Suhana, Neno. (2002). Seri Teknik. Bandung ITB.

Daftar Bacaan

(Laporan lengkap dikutip langsung)

Anonim. (2002). Kurikulum 2002 Teknik Elektro D3 dan Teknik Pendidikan Teknik Elektro S1. Yogyakarta. Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Anonim, (2000). SEG Electronic devices. Krefelfer Weg.

Eko, Agfianto Putra. (2002). Mikrokontroler AT89C51/52/55. Yogyakarta. Penerbit Gaya Media.

Parjono dan Suyanto, Wardan. 2003. Kurikulum Berbasis Kompetensi (konsep dan Implementasi). Yogyakarta. Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

Seip, Gunter. G. (2000). Electrical Installations Handbook, Munich: MCD Werbeagentur GmbH.

Tao, William KY. And Janis, Richard.R. (1997). Mechanical and Elektrikal Systems in Building. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.

Wildi, Theodore. (2002). Electrical Mechines, Drives, and Power Systems. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.